

南海トラフ巨大地震対策 緊急5箇年事業完成

平成30年12月11日

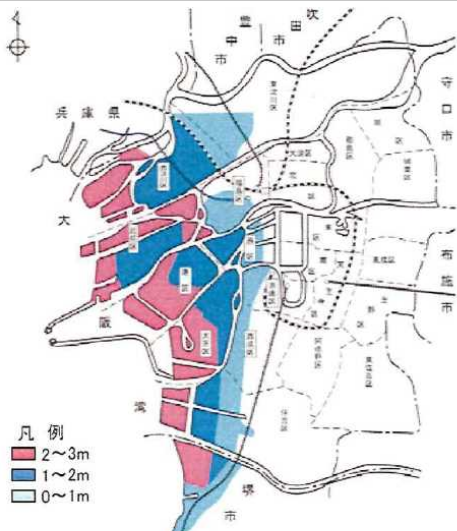
大阪府西大阪治水事務所

西大阪地域におけるこれまでの高潮対策・耐震対策事業

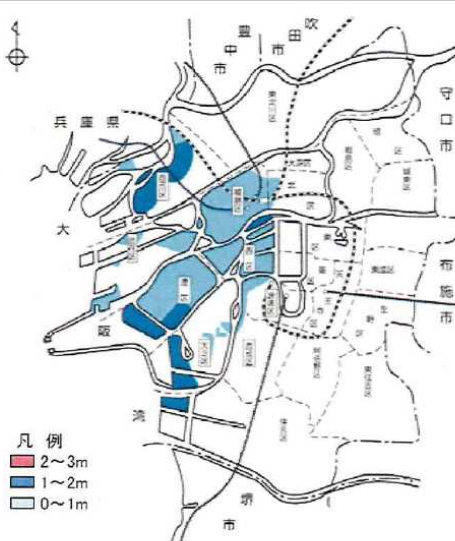
- 西大阪地域は、台風による高潮によりこれまで多くの被害を受けてきており、昭和40年から伊勢湾台風級の台風が最悪となる室戸台風のコースを通過して満潮時に来襲したことを想定して防潮施設整備に着手。
- また、昭和52年度から震度5程度の地震に対する耐震事業、平成8年度から阪神・淡路大震災を契機に震度6弱の地震に対する耐震事業に着手。



室戸台風（昭和9年）



ジェーン台風（昭和25年）



第二室戸台風（昭和36年）

ジェーン台風（昭和25年）

項目		被害数
建物被害	全壊・流出・半壊	46405戸
	床上浸水	記載なし
	床下浸水	記載なし
人的被害	死者・行方不明者	221人
	重軽症者	18573人

第二室戸台風（昭和36年）

項目		被害数
建物被害	全壊・流出・半壊	1726戸
	床上浸水	約51500戸
	床下浸水	約54000戸
人的被害	死者・行方不明者	6人
	重軽症者	682人

資料：西淀川区史 平成8年3月15日発行



防潮堤



防潮鉄扉



毛馬排水機場

東日本大震災を踏まえた新たな耐震対策

- 東日本大震災発生をきっかけに大阪府では「南海トラフ巨大災害対策等検討部会」及び「南海トラフ巨大地震土木構造物耐震対策検討部会」を設置し、検証・検討を実施。
- 大阪府都市整備部地震防災アクションプログラムを見直し、既存防潮堤の液状化対策等を実施し、津波等による浸水被害を軽減する。

H23.3.11 東日本大震災 発生



H24.11 大阪府防災会議に2部会設置
南海トラフ巨大地震災害対策等検討部会
南海トラフ巨大地震土木構造物耐震対策検討部会



- これまで「第一線防潮堤（水門含む）」にて高潮による被害を防御
- 防潮堤、水門の「高さ」は、南海トラフ巨大地震の津波に対しても概ね確保
- 液状化に伴い、防潮堤が変位（沈下等）し高さを維持出来ない



• 防潮堤が液状化による沈下することなどで、**最悪の場合、梅田など都心部を含めた約11,000haが津波等により浸水し、約13.4万人の人命が失われ、約29兆円の経済被害が発生することが判明**



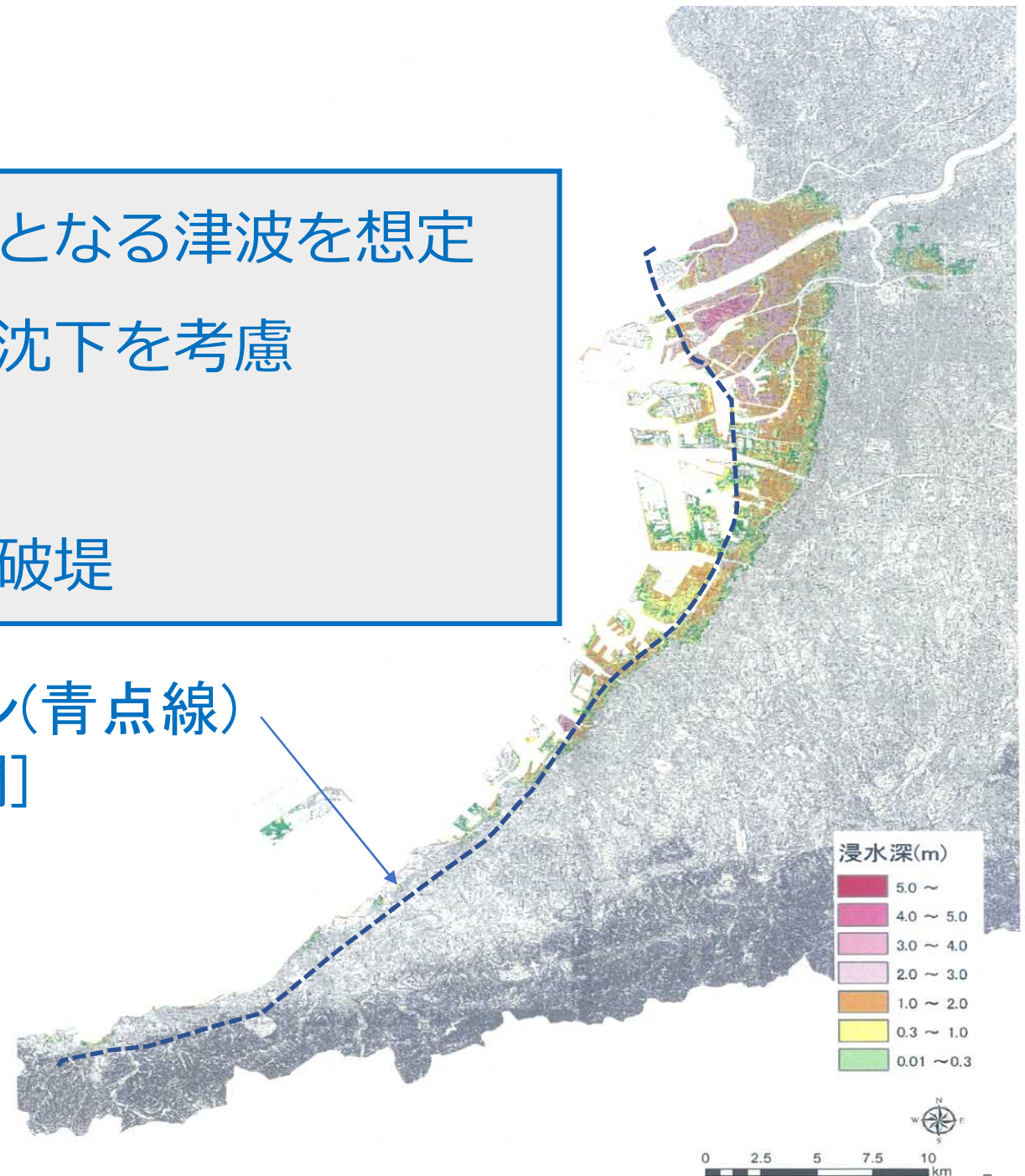
大阪府都市整備部地震防災アクションプログラム（H27～H36）
既存防潮堤の液状化対策等を実施し、
機能維持を図り津波等による浸水被害を軽減

大阪府津波浸水想定(2013年8月8日公表)

- ・ 大阪府域に高さが最大となる津波を想定
- ・ 液状化による防潮堤の沈下を考慮
- ・ 水門、鉄扉は開放状態
- ・ 防潮堤は津波越流時に破堤

津波防御ライン(青点線)
[防潮堤+水門]

浸水面積 11,000ha
死者数 134,000人
経済被害 28.8兆円



地震防災アクションプログラム（防潮堤の強化）

○対策の考え方

液状化等により沈下（変位）する防潮堤のうち、

- ・マグニチュード8クラスの南海トラフ地震による津波（レベル1津波）に対して浸水を発生させない。
- ・マグニチュード9クラスの地震により、満潮位で津波到達前に浸水を発生させない。

○事業計画

目標：2014度を初年度とし対策全体を2023年度で完成（全延長23.6km）

●事業の優先度について

①津波を最前線で直接防御する第一線防御ライン（水門より外側）の対策を優先して実施します。【**緑実線：5年で完成**】

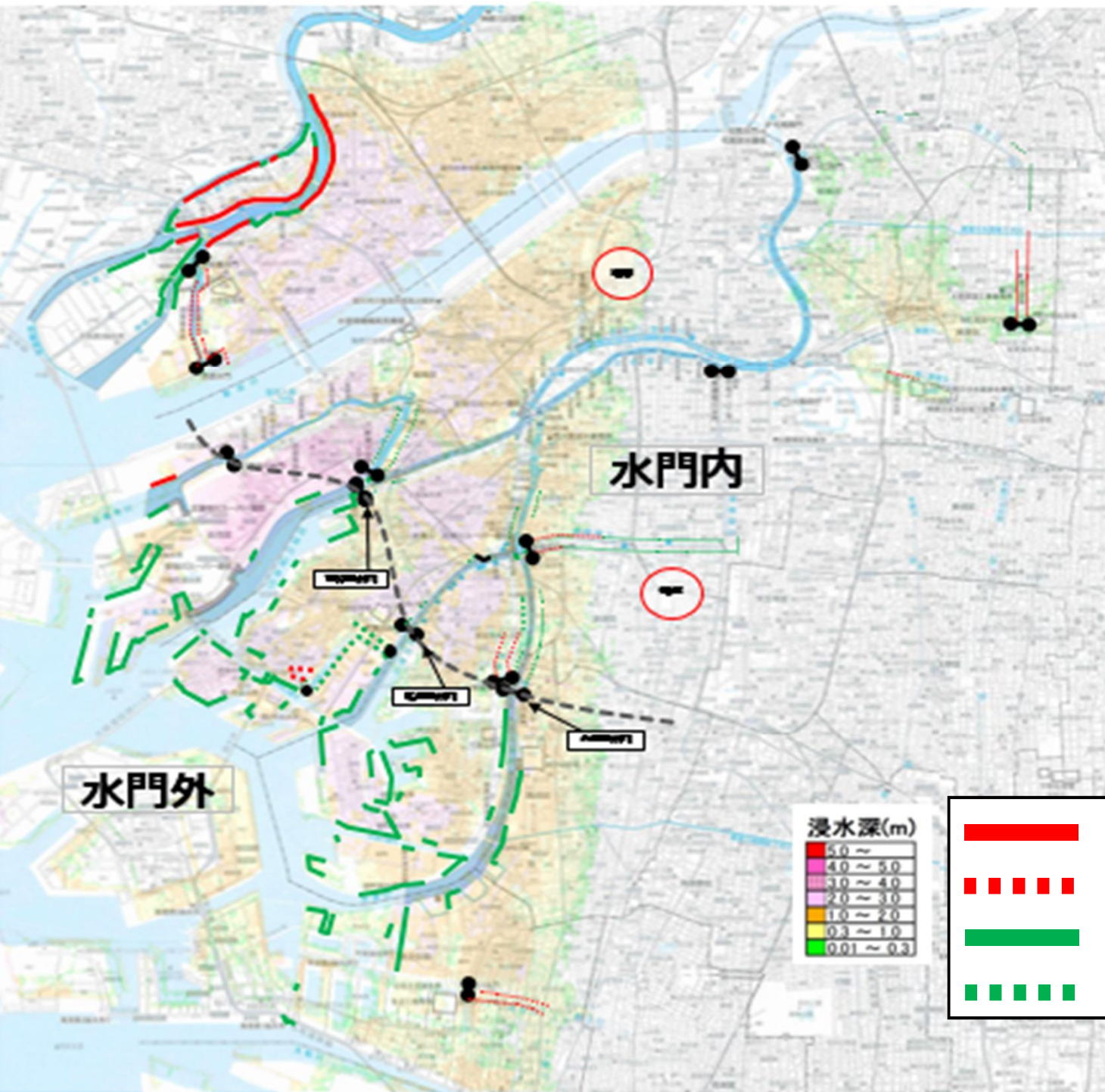
②中でも、この第一線防潮ラインの内、地震直後から満潮位で浸水が始まる箇所については、避難が間に合わないため、対策を最優先で完成させます。
【**赤実線：3年で完成**】

③水門の内側等にある防潮堤については、第一線防潮ラインの液状化対策に引き続き、対策を実施します。【**緑点線：10年で完成**】

④ただし、水門の内側等であっても、地震直後から満潮位で浸水が始まる箇所については、第一線防潮ラインの対策箇所と同様、早期に完成させます。
【**赤点線：5年で完成**】

（2018年度完成）南海トラフ巨大地震対策 緊急5箇年事業

防潮堤耐震対策事業箇所図



●対策延長

①【赤実線】

L=8.2km 3年で完成
⇒ 2016年度完成

②【緑実線・赤点線】

L=9.4km 5年で完成
⇒ 2018年度完成

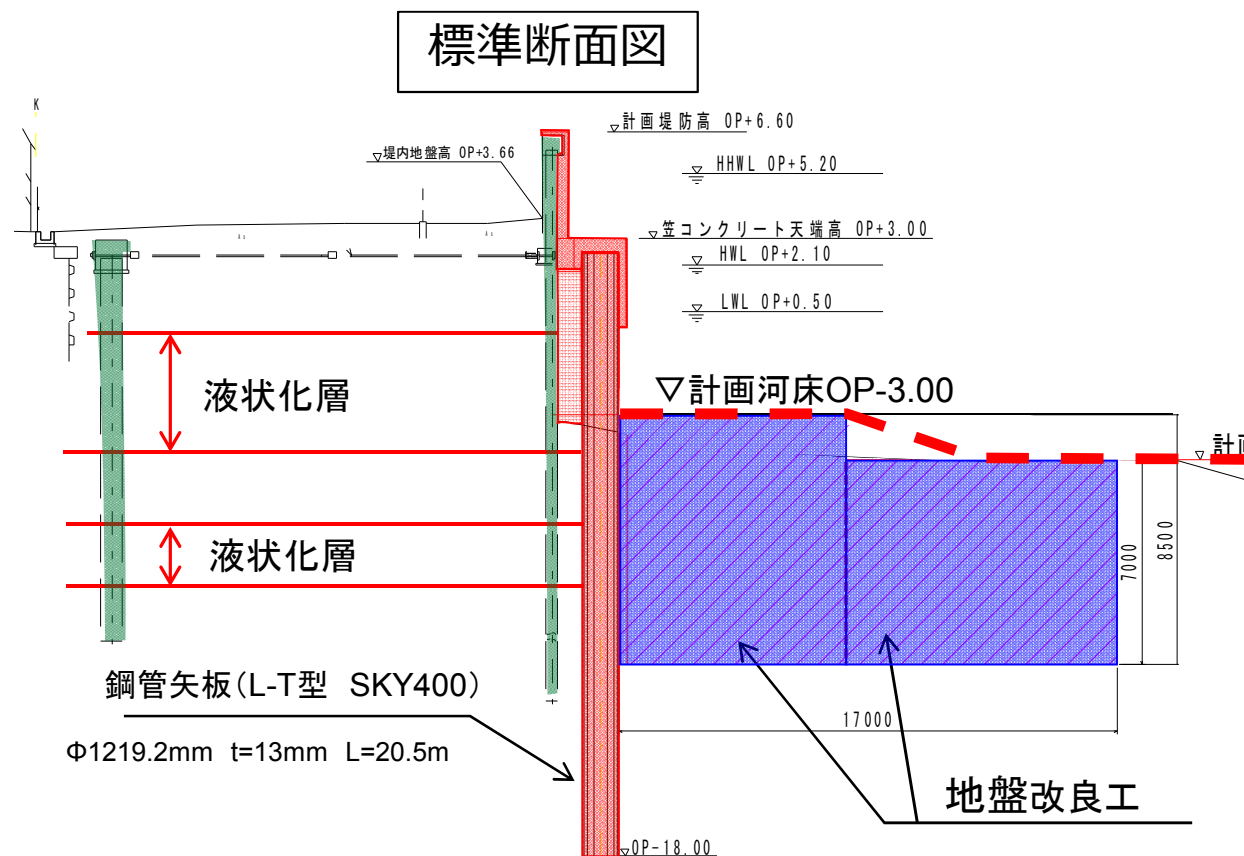
③【緑点線】

L=6.0km 10年で完成
⇒ 2023年度完成

←
今回
対象

防潮堤の液状化対策工の事例①

対策工 鋼管矢板+地盤改良 (一級河川木津川 千本松大橋下流左岸)



対策前



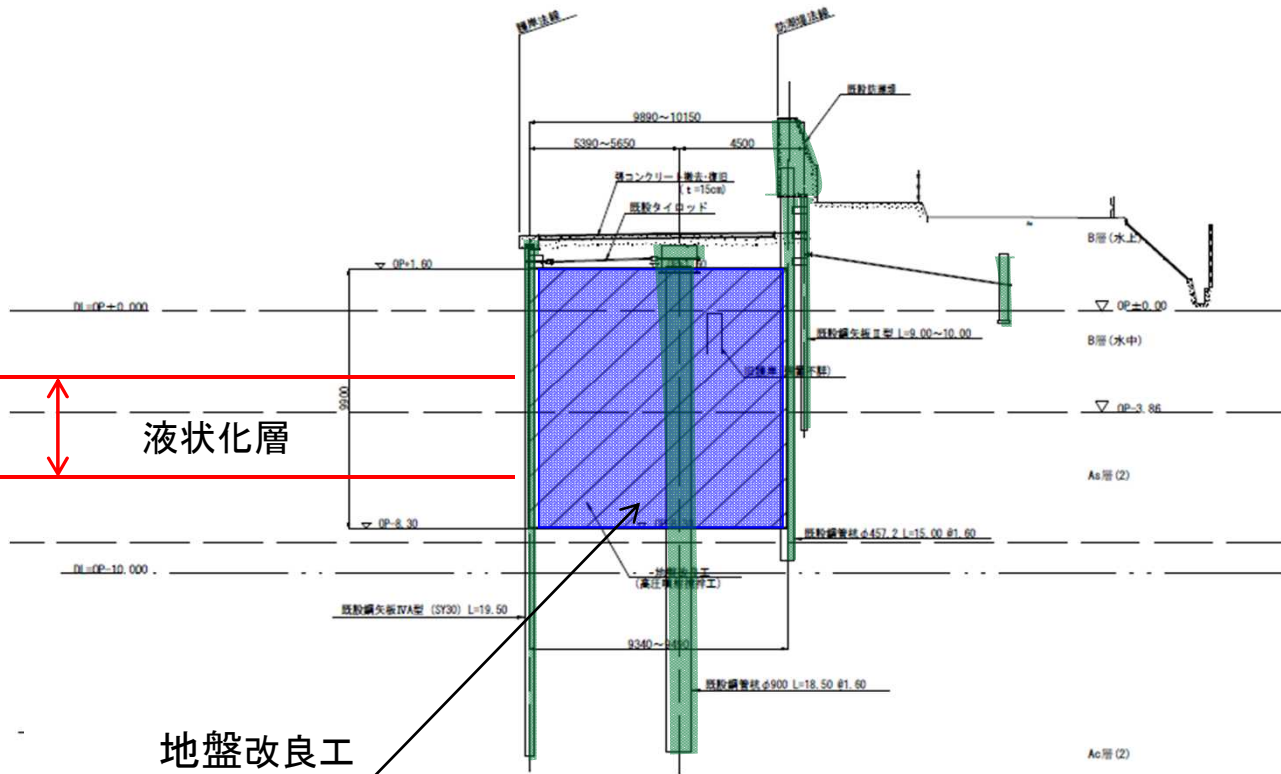
対策後

防潮堤の液状化対策工の事例②

対策工 地盤改良

(一級河川神崎川 千北橋上下流左岸)

標準断面図



工事中



工事中

喜ばれる技術（事業完成による効果検証）

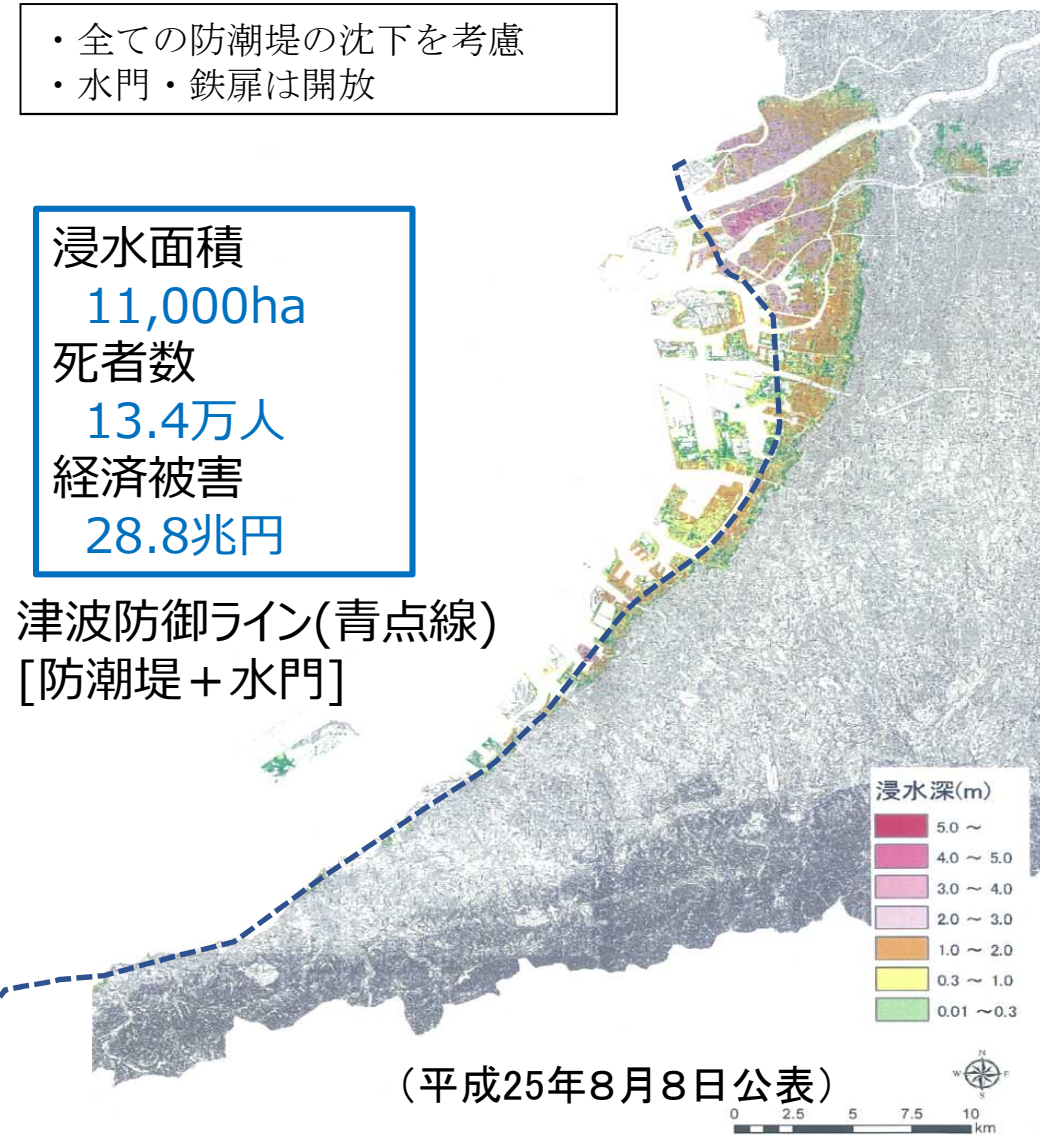
- 緊急5箇年事業完成によって、浸水面積、死者数、経済被害とも大幅に軽減される。

（2013年8月8日公表）

- 全ての防潮堤の沈下を考慮
- 水門・鉄扉は開放

浸水面積
11,000ha
死者数
13.4万人
経済被害
28.8兆円

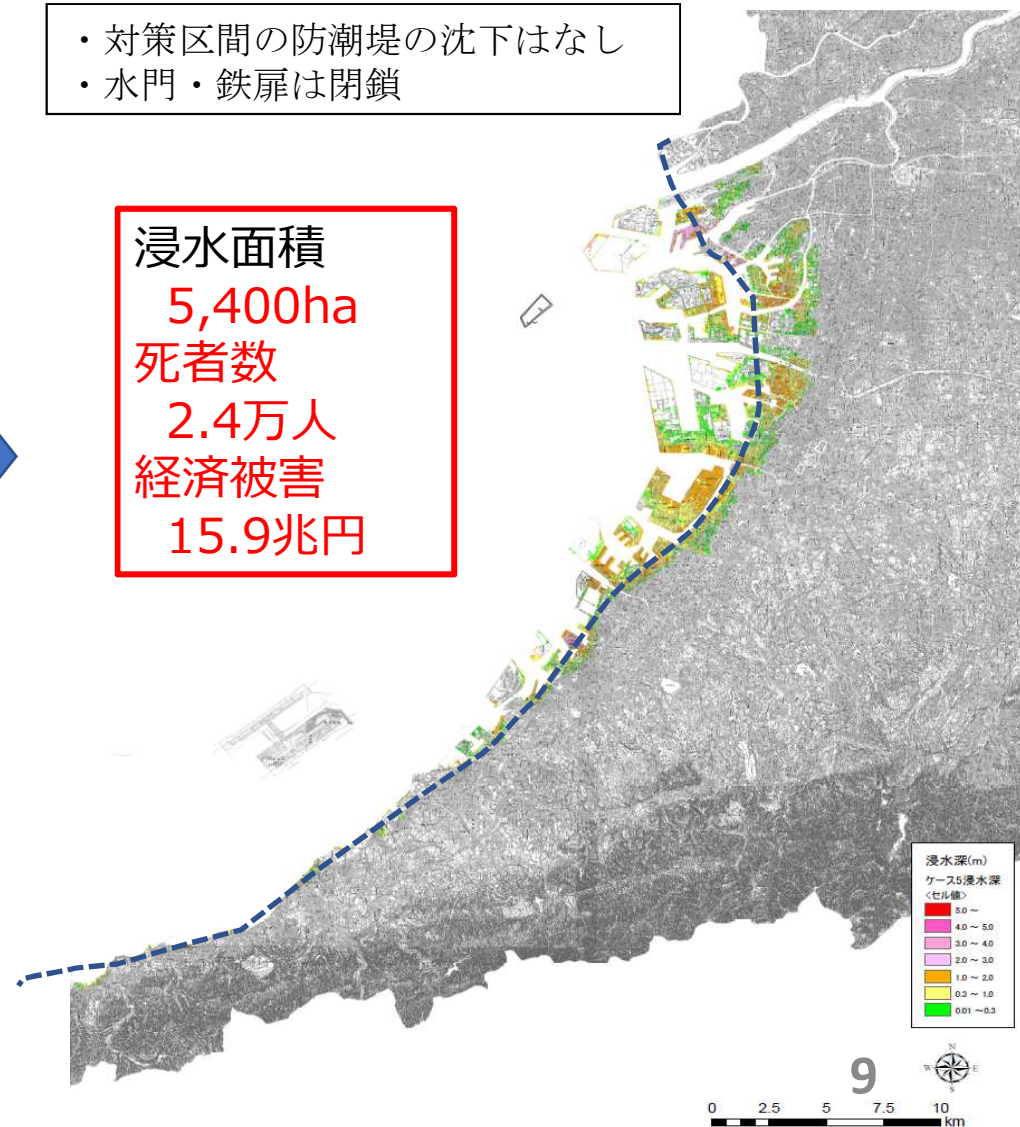
津波防御ライン(青点線)
[防潮堤+水門]



2018年度末見込み
（2018年7月11日公表）

- 対策区間の防潮堤の沈下はなし
- 水門・鉄扉は閉鎖

浸水面積
5,400ha
死者数
2.4万人
経済被害
15.9兆円



成し遂げた技術（早期着工のための工夫）

①同時多数の工事発注

【現状】

現地測量、土質調査、詳細設計が未完成

【課題】

- 必要な調査、詳細設計を経てから、工事を発注をすると、少なくとも1年必要。
- 1事業当りの工事発注件数が最大で28社が同時稼働するなど、これまで大阪府が実施してきた規模を遥かに凌ぐ上、5箇年で完了する必要がある。

【新たな取組み①（工事発注方式の工夫）】

既存データ等入手可能な情報により工事内容を想定し、**詳細設計付工事発注方式**や**標準断面発注方式**により**工事発注**を行い、工事の入札手続き中に必要な調査を行うことにより、**早期の工事着手を実現。**

【新たな取組み②（同時多数の工事発注）】

- 輻輳する工事案件の積算条件を統一。
 - 関係機関（排泥の処分先等）との調整を発注前に入念に実施。
- ⇒関係職員全員が遅滞なく発注業務が出来た。

②スピーディーな対策工法の選定（神崎川筋）

【対策工法の選定】

- ボーリング調査総数27件 全74本**（50m/本）
- 事業延長約15kmを十数社が設計を担当したため、設計条件等の統一化が課題
- 設計初期は「統一化」のための諸資料を作成し、設計者間で共有するとともに、**全設計者による合同会議等繰り返し開催**など、設計内容に不整合が生じないように配慮



成し遂げた技術（品質管理・施工管理の強化）

【課題】

- 最大28社が同時稼働するなど、同時に多数の工事監督を行う必要があるが、事務所には地盤改良工事を未経験の職員も多く、現場管理や品質を確保することが懸念された。

【新たな取組み（現場管理支援チームの結成）】

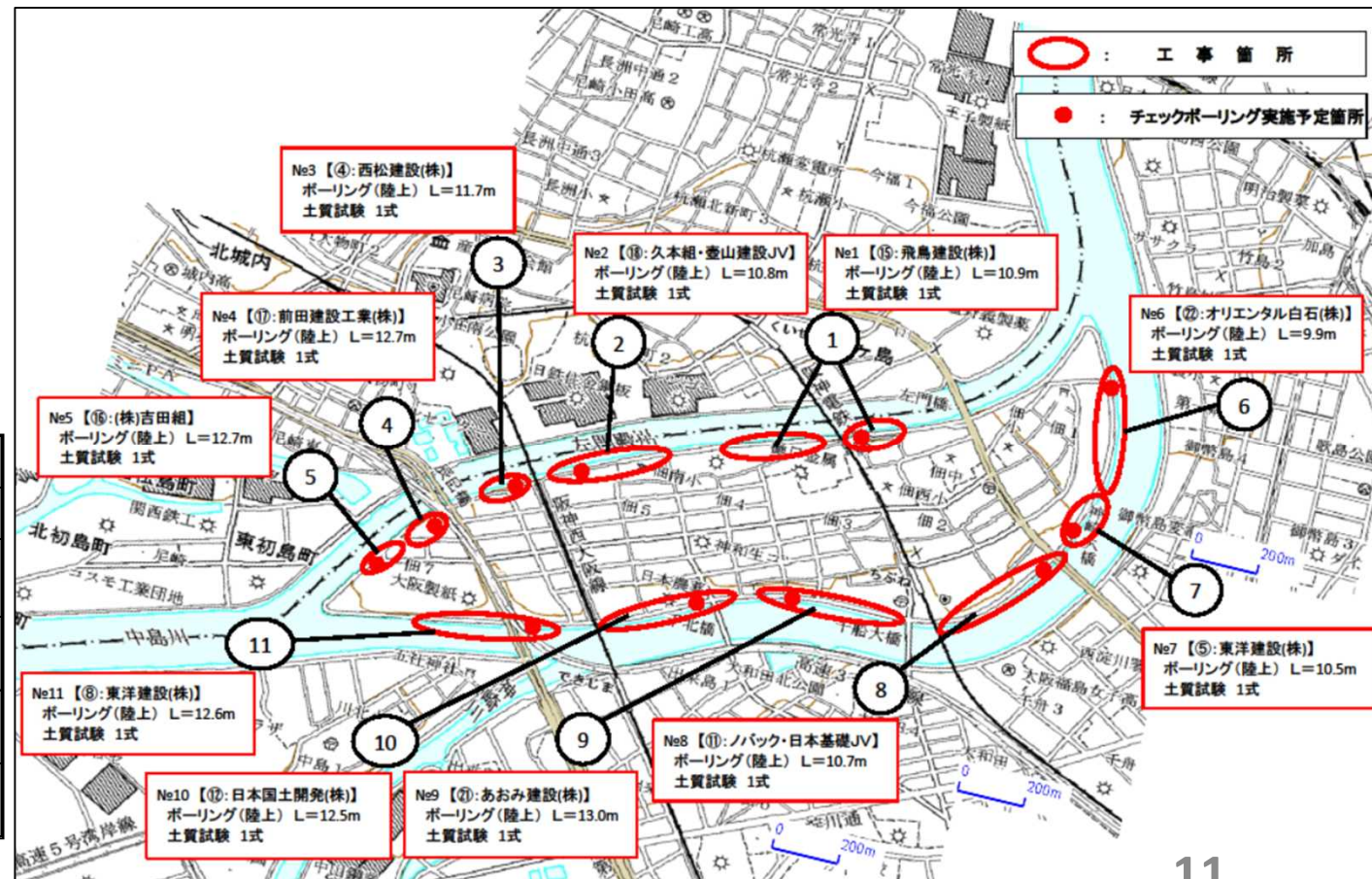
部全体でバックアップするため本庁や他の事務所の地盤改良経験者などで「現場管理支援チーム（25名）」を結成し、抜き打ちで改良材の温度確認、作業工程のサイクルチェック、音響検査を行い、事務所の日常の施工管理に加え、より高度で客観的な現場管理並びに品質管理を実施。

【新たな取組み（チェックボーリング）】

第三者（別途発注）による地盤改良後のチェックボーリングを行い、品質管理を強化

表 判定基準

試料名			一軸圧縮試験		三軸圧縮試験(UU)
			一軸圧縮強さ q_u	変形係数 E_{50}	粘着力 c
判定基準	平均強度	砂質土改良	2,000以上	200以上	400以上
		粘性土改良	700以上	70以上	300以上
	個々の強度	砂質土改良	1700以上	170以上	—
		粘性土改良	595以上	59.5以上	—



チェックボーリング位置図（佃地区（その1））

成し遂げた技術（品質管理・施工管理の強化）

○現場管理項目

項目		日常(標準)管理	現場管理支援チーム	備 考
施工前	事前チェックボーリング	調査位置の立会,状況確認,検尺(100mに1箇所,位置は監督職員が指示)	調査位置の立会,状況確認,検尺(1箇所/工事,位置は事務所PTが指示)	
	標準貫入試験	提出されたボーリング柱状図と当初想定との相違点確認(各層厚,N値等)	提出されたボーリング柱状図と当初想定との相違点確認(各層厚,N値等)	
	配合試験	試験結果の確認		
	六価クロム溶出試験	試験結果の確認(チェックボーリング1箇所に付き1回)		
	既設構造物の計測管理	基準点位置の立会確認(1回,標高・座標)		
施工中	既設構造物の計測管理	基準点の変位状況確認(2回/週間,標高・座標)		許容値を超える変位発生時
	固化材の材料承諾	試験結果の確認(固化材の試験成績表を1回/月提出)	試験結果の確認(1回/工事)	
	キャリブレーション	立会により7°分計量器,流量計,ポンプ長・ポンプ径,ポンプ回転数,引上速度,ポンプ鉛直性を確認するとともに,検査報告書も確認(地盤改良機毎に1回)	立会により7°分計量器,流量計,ポンプ長・ポンプ径,ポンプ回転数,引上速度,ポンプ鉛直性を確認するとともに,検査報告書も確認(1回/工事)	
	施工サイクル確認	チェックシートを用い,立会により施工サイクル(杭芯位置,7°分据付位置,削孔角度・深度,圧縮空気圧力・圧縮空気吐出量・固化材配合)を確認(1回/週間) チャート自動記録紙による固化材スラリー圧力,固化材スラリー吐出流量,ポンプ回転数・引上速度,造成長の確認(1工事の改良体全数)	チェックシートを用い,立会により施工サイクル(杭芯位置,7°分据付位置,削孔角度・深度,圧縮空気圧力・圧縮空気吐出量・固化材配合)を確認(1回/工事) チャート自動記録紙による固化材スラリー圧力,固化材スラリー吐出流量,ポンプ回転数・引上速度,造成長の確認(1工事の改良体数の10%) ・ 1 工事当たり月 2 回の抜き打ち検査を行う。 ・ 検査は 2 人 1 組の班構成により実施する。	確認頻度の1/2は事務所PTのみで実施
	固化材スラリー総吐出量の照合	チャート自動記録紙による確認(1工事の改良体全数)	チャート自動記録紙による確認(1工事の改良体数の10%)	10班体制 "
施工後	事後チェックボーリング	調査位置の立会,状況確認,検尺(改良体500本未満は3本、500本以上は250本増えるごとに1本追加,位置は監督職員が指示)	調査位置の立会,状況確認,検尺【別途発注分】 (1本/工事,位置は現場管理PTが指示)	改良長10mの場合 400千円/本 他に足場・調査孔 開塞80千円/箇所
	一軸圧縮試験	試験結果の確認(改良体1本に付き,上・中・下の各1回)	試験結果の確認(改良体1本に付き,上・中・下の各1回)【別途発注分】	40千円/本
	改良天端造成確認	改良天端の掘削を行い,基準高,位置・間隔,杭径,深度を立会により確認 (1箇所/100本)	改良天端の掘削を行い,基準高,位置・間隔,杭径,深度を立会により確認(1箇所/100m,位置は現場管理PTが指示)	
	六価クロム溶出試験	試験結果の確認(1,000mlに1回程度(改良土量5,000ml以上))		
	タンクリーチング試験	試験結果の確認 (六価クロム溶出量が最大の箇所の1試料(改良土量5,000ml以上))		
	既設構造物の計測管理	基準点の変位状況確認(1回,標高・座標)		
				12

使える技術（品質管理・施工管理の強化）

【課題】

- ・ 地盤改良体は地中部にあり、均質な管理が難しい。
- ・ 同時に多数の工事監督を行う必要がある。

【解決策】

- ・ 本事務所独自の共通の品質管理マニュアル、施工管理マニュアル（資材運搬路の調整、速度制限等を含む）を作成。
- ・ 受発注業者で構成される協議会を設置。説明等で、周知・徹底を図り受発注者間で統一した適切な管理が可能。また、工事における課題や良い事例などの情報を共有。

マニュアルや協議会を活用することにより、事務所内部及び受注業者間で統一した管理を適切に行うことが出来た。



安全協議会の活動状況



安全協議会による一斉パトロール状況

使える技術（事業の見える化によるスムーズな地元合意・調整）

【課題】

- ・地中内での工事のため、工事状況が分かりにくく地元PRが難しい。

【解決策】

- ・積極的に見える化を進め、地元合意を上手く図る。

【具体策】

- ・横断幕（10～20m）を主要幹線道路や鉄道沿いに設置。
- ・Webカメラで工事現場をインターネット動画配信。
- ・防潮堤補強工事のイメージ模型及び広報ビデオを作成。



横断幕の設置

横断幕の設置箇所

- ・堤防道路沿い 6 箇所
- ・主要幹線道路・鉄道沿い 8 箇所



インターネット動画配信例

新しい技術（情報化による施工及び品質管理）

従来（地盤改良工） **受発注者による迅速な確認や管理が困難**

施工：マシンやプラントの計器の数値を目視により直接確認

品質：チャート紙で管理（吐出量・造成時間）



引上速度



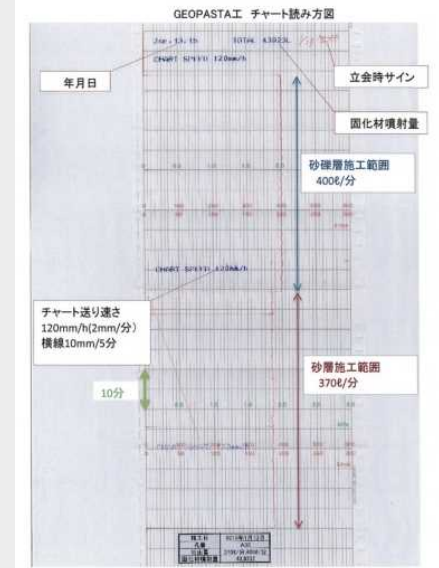
回転数



エア-流量



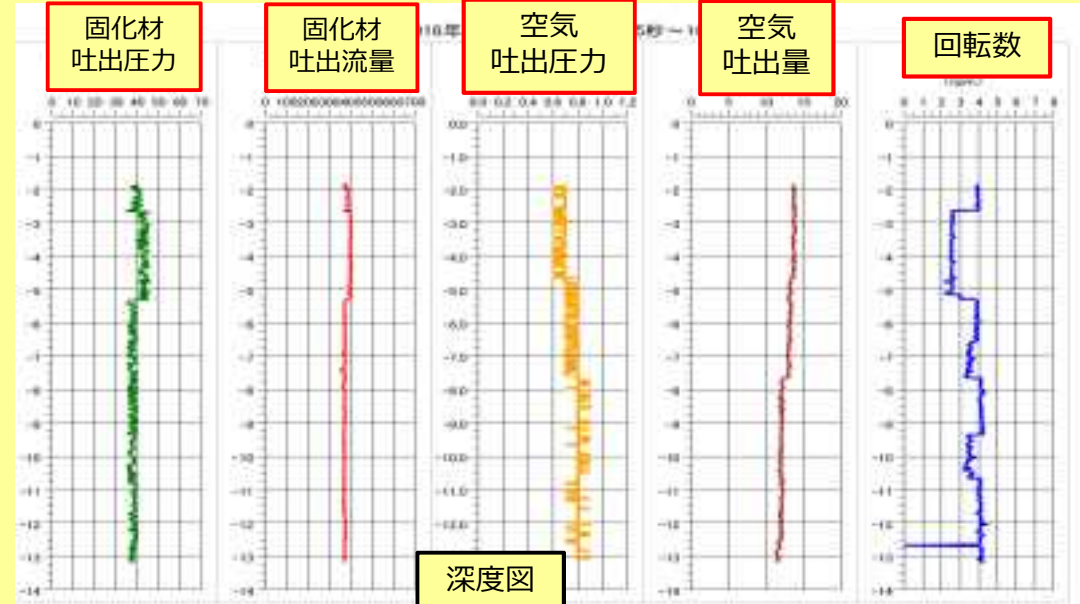
エア-圧力



チャート紙

新しい取り組み：マシンやプラントが計測した数値をデータ化し**クラウドに集約**。**Web上でビジュアル変換（見える化）**することにより、**リアルタイムに受発注者の施工及び品質管理が容易**。

Web化による管理画面



新しい技術（位置情報システムを用いた施工及び安全管理）

従来

図面と測量機器でボーリング位置を管理

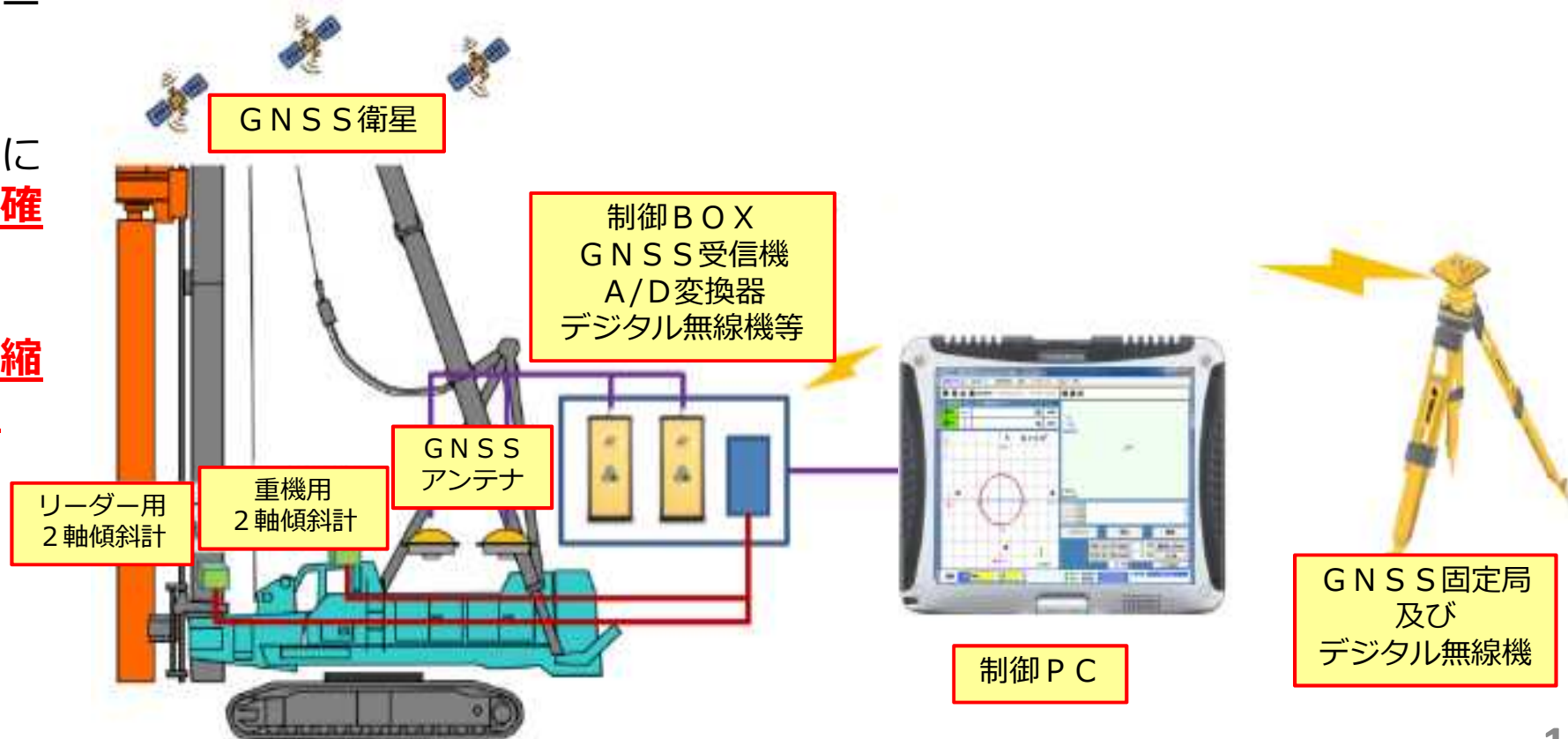
⇒ 誤差の発生
作業員が作業機械に近接して誘導（事故発生のリスク）



新しい取り組み

GNSSを活用して
現在の位置とボー
リング位置を
座標化し、施工
機械を制御P Cに
より、自動で正確
に誘導。

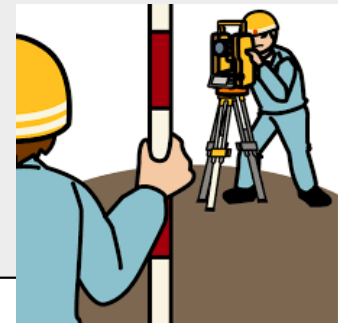
⇒ 作業時間の短縮
と作業の安全向
上。



新しい技術（自動モニタリングシステムを用いた計測）

従来

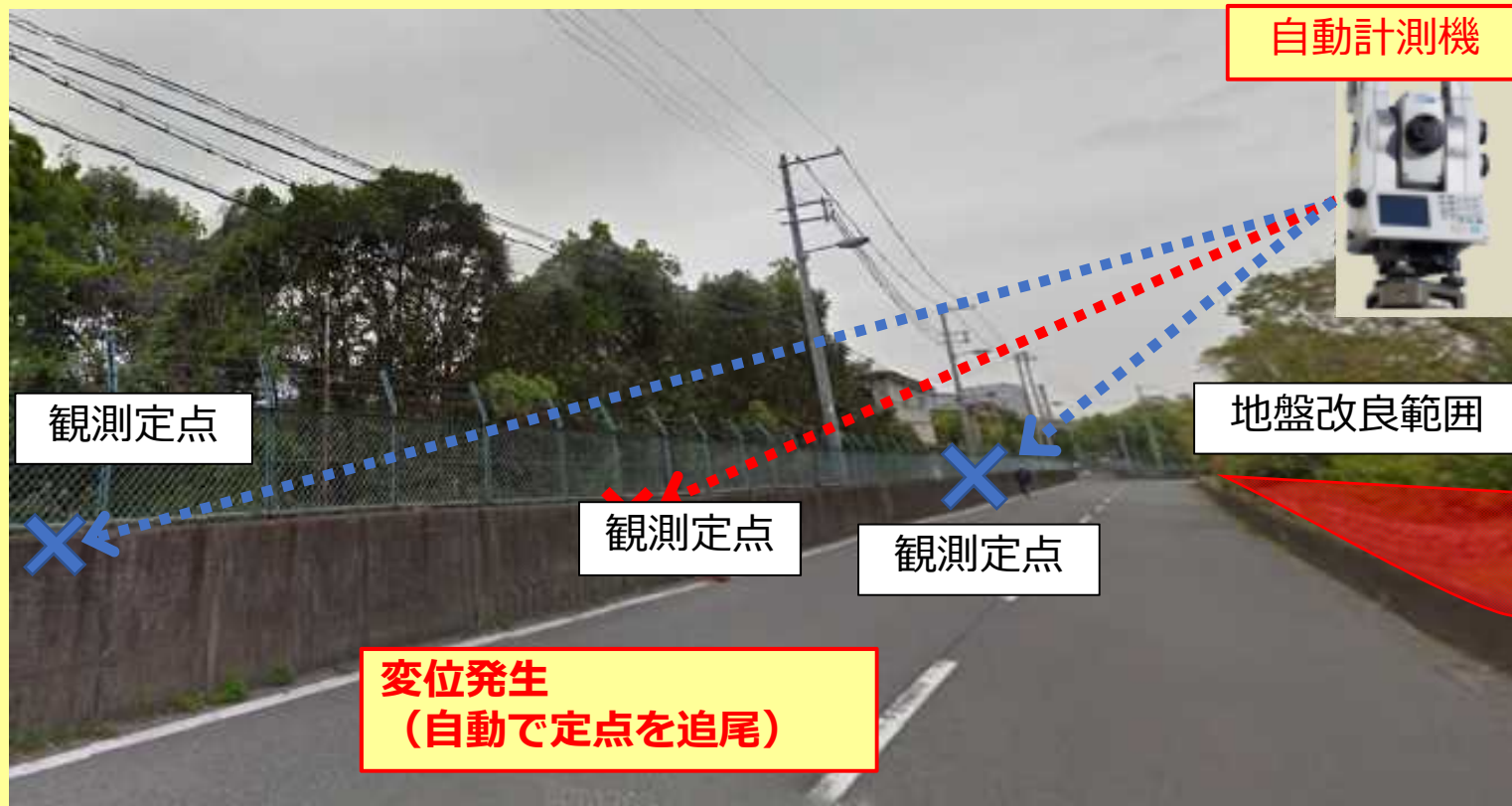
計測機器による手作業 ⇒ 観測定点を誤認する恐れ
変位測量をその都度実施 ⇒ 作業時間を要する



新しい取り組み

自動計測により、誤認を防止するとともに、記録時間を短縮するとともに協議資料への反映も容易に可能となる。

不測の事態により、変位（移動）した定点を自動で追跡計測が可能



最後に

本対策事業により被害は軽減されるものの、迅速な避難をしなければ2万4千人という膨大な人的被害が想定される。防潮堤の耐震対策だけでなく、ハード・ソフトを組み合わせた総合的な取り組みを推進し、更なる被害軽減を目指す。